

서울시 전기안전 서비스 활용의 지역별 격차에 관한 연구 : 환경정의의 관점에서*

이동성** · 김경아*** · 문태훈****

A Study on Regional Disparity in Using Electrical Safety Service in Seoul: From the Perspective of Environmental Justice*

Lee, DongSung* · Kim, Gyeong A** · Moon, Tae-Hoon***

요약 : 이 연구의 기본적인 목적은 취약계층이 거주하는 가구에 전력시스템 문제가 발생했을 때 응급조치를 해주는 전기안전119 서비스가 실제로 모든 취약계층 가구에 차별 없이 필요한 곳에 공평하게 제공되고 있는지 파악하는 것이다. 서울시를 대상으로 전기안전 서비스 제공의 지역 간 공평성 여부와 지역격차 원인을 공간계량모형으로 조사하였다. 분석 결과, 지역특성은 지역의 기초생활수급자와 장애인 수가 많을수록, 주택밀도가 낮을수록, 그리고 저층노후주택이 많을수록 해당지역 내 전기안전119 출동건수가 증가하는 것으로 나타났고, 기후특성은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 파악됐다. 불평등 특성은 다른 지역요인을 통제한 상태에서 경제수준이 높은 지역의 취약계층들이 전기안전119 서비스를 더 많이 활용하고, 고령자가 많은 지역은 전기안전119 서비스를 상대적으로 잘 활용하지 못하고 있었다. 또한 교육수준이 높은 지역은 전기안전119 서비스를 덜 활용하고 있는 것으로 분석됐다. 마지막으로 실증분석 결과를 토대로 서울시의 도시재난정책과 환경정의 측면에서 시사점을 제시하였다.

주제어 : 전기안전119 서비스, 지역격차, 환경정의, 공간계량모형

ABSTRACT : This study aims to examine whether Electric Safety 119 Service is equally provided to all vulnerable households without any discrimination from the environmental justice perspective. Spatial econometrics analysis was used to examine equity in electric safety 119 services among different Gu regions in Seoul area. Result of analysis shows that in case of regional characteristic, the more the basic livelihood recipients, the more handicapped, the higher the housing density, and the more number of low-floor houses in the region were positively related to the higher use of electrical safety services. But, the percentage of old people is negatively related to the use of electricity safety services. Climate characteristics, which was operationalized as the number of cooling degree days was positively related to the number of electric safety service use. And with regard to characteristic of the level of inequity, the vulnerables in Gu regions with higher income level showed more frequent use of the service while regions with higher education level shows lower use of safety services. Based on these findings, several policy implications with regard to urban disaster management policy and environmental justice was discussed.

Key Words : Electricity safety 119 services, Regional disparity, Environmental justice, Spatial econometric model

* 이 논문은 서울특별시·서울연구원이 주최한 『2017 서울연구논문 공모전』에 응모한 논문을 토대로 수정 보완한 논문입니다.

** 중앙대학교 도시계획·부동산학과 박사수료(Ph.D. Candidate, Department of Urban Planning and Real Estate, Chung-Ang University)

*** 중앙대학교 도시계획·부동산학과 박사과정(Doctoral Student, Department of Urban Planning and Real Estate, Chung-Ang University)

**** 중앙대학교 도시계획·부동산학과 교수(Professor, Department of Urban Planning and Real Estate, Chung-Ang University), 교신저자
(E-mail: sapphire@cau.ac.kr Tel: 02-820-5663)

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

기후변화가 가속화되면서 폭염, 태풍, 집중호우 등 극단적 기후현상의 발생빈도가 증가하고 있다. 이러한 기후현상은 전력시스템에 특히 많은 문제를 초래하게 되고, 대부분 정전이라는 재난으로 표출된다. 정전의 발생원인은 크게 사고, 극심한 날씨, 기저재 불량 등으로 구분되는데(Southern California Edison, 한국전력공사), 이 중 태풍과 집중호우는 전선을 손상시키고, 폭염은 전력소비 과부하를 불러오는 등 정전발생건수를 늘리는 요인으로 작용한다.

Koh et al.(2013)에 따르면, 폭염과 한파 같은 이상 기후현상은 필연적으로 빈곤층과 고령자 등 사회취약계층에게 더 큰 부담으로 작용한다고 한다. 이러한 맥락에서 사고, 극심한 날씨, 기저재 불량 등으로 발생하는 정전도 특히 취약계층 가구에 더 많이 일어나게 된다. 원인을 살펴보면, 대부분의 취약계층은 자연재해와 노후화된 인프라로 정전이 자주 발생¹⁾하게 되는 노후주택에 거주할 확률이 높기 때문이라고 많은 연구가 설명하고 있다(Martinez Fernandez et al., 2012; McConnell, 2016). 실제로 우리나라는 빈곤층 가구 중 약 30%가 1980년 이전 건축된 노후건물에 거주하고 있다(주희선, 2015). 이러한 상황에서 우리나라는 전기안전공사에서 취약계층을 대상으로 전력시스템 문제가 발생했을 때 응급조치를 해주는 전기안전 119 서비스를 운영하고 있다. 전기안전119 서비스는 취약계층 가구에서 일어나는 전력시스템 피해

를 복구해 준다는 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 하지만 이 서비스가 실제로 모든 취약계층 가구에 차별 없이 꼭 필요한 곳에 공평하게 제공되고 있는지 파악해볼 필요가 있다고 판단된다.

따라서 이 연구는 서울시를 대상으로 전기안전 서비스 제공의 지역 간 공평성 여부와 지역격차 원인을 파악하고, 서울시 도시재난정책과 환경정의 측면에서 시사점을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

이 연구의 공간적 범위는 기본적으로 서울시내 동 단위를 중심으로 하였다. 하지만 기후특성 변수는 동 단위 자료가 존재하지 않아 부득이하게 구 단위 자료를 활용하였다. 또한 이 연구의 시간적 범위는 데이터 구득이 가능한 최근 연도인 2015년을 기준으로 하였다.

이 연구는 전기안전119 서비스의 지역별 격차를 확인하기 위해 문헌연구와 공간계량분석을 활용하였다. 먼저 문헌연구로 전기안전 서비스의 지역격차를 설명할 수 있는 이론과 전기안전 서비스에 영향을 줄 수 있는 변수들을 모색하였다.

또한 전기안전 서비스의 지역격차를 유발하는 요인들을 찾기 위해 공간계량분석을 활용하였다. 전기안전 서비스 출동은 노후주택밀집지역이나 자연재해 다발지역에서 많이 발생할 것으로 예상되며, 이는 지역 간 전기안전 서비스가 공간자기상관성(Spatial Autocorrelation)을 가지고 있다는 것을 의미한다. 따라서 전기안전 서비스의 공간적 분포를 형성하는 요인을 찾기 위한 방법으로 공간자기상관성을 고려한 회귀모형인 공간계량분석방

1) 전국아파트신문 “노후 아파트 정전사고는 변압기 탓?”

(<http://www.jkaptn.com/news/articleView.html?idxno=13490>, 검색일: 2017.06.15.)

법(Spatial Econometric Analysis)을 활용하였다.

II. 선행연구와 이론적 검토

1. 환경정의의 개념

환경정의(Environmental Justice)란 국가, 인종, 계급, 문화 혹은 사회·경제적 지위의 차이와 무관하게 언제 발생할지 모르는 환경위험으로부터 모든 사람이 평등하게 보호받는 상태로, 사회적 부담을 배분하는 문제에 관심을 가진다(Cutter, 1995; Hoffman, 2001; 박재목, 2006; 이인희, 2008).

환경정의는 1980년대 미국의 환경오염물질 배출시설이 특정 인종의 거주지역에 불균형하게 위치했다는 것에 대한 항의운동으로 시작되었다. 초기 환경적 위험의 불공평한 분배에 초점을 맞추었던 환경정의는 환경정의와 적용범위가 계속 확장되면서 환경위험의 불균형적 영향, 인권, 사회적 불평등 등을 포함한다(Taylor, 2000). 최근에는 형평성의 관점에서 더 폭넓은 사회취약계층의 환경 관심사에까지 확장하고 있다. U.S Environmental Protection Agency(2000)에 따르면, 환경정의의 목표는 인종, 국적, 소득에 상관없이 모든 사람이 환경 위험의 불균형한 영향으로부터 보호하는 것으로 정의하고 있다. 또한 환경정의를 위해 소수 인종과 저소득층을 따로 분류하고, 환경위험으로 보호받을 수 있도록 규정하고 있다. 대부분의 환경문제는 피해가 미치는 정도와 피해에 대처하는 능력이 사회계층별, 지역별, 성별, 연령별, 세대별로 다르게 나타나게 된다.²⁾ 이에 따라 환경정의를 실현하기 위해서는 형평성(equity) 있는 환경정책

으로 환경 불평등을 완화하거나 교정할 필요가 있다.

2. 환경정의 관련 선행연구

이 연구의 주된 관심사인 전기안전119 서비스는 정전이라는 환경 위험에서 기초생활수급자와 장애인 등 취약계층을 따로 분류하고, 피해를 입은 가구에 조치를 해준다는 측면에서 U.S Environmental Protection Agency(2000)의 환경정의 목표와 같은 맥락을 가지고 있다고 볼 수 있다. 하지만 전기안전 서비스가 지역격차 없이 반드시 서비스가 필요한 취약계층 가구에 과연 공평하게 제공되고 있는지는 경험적으로 파악해 볼 필요가 있다. 따라서 이 절에서는 전기안전 서비스의 환경정의를 파악하는 데 기초가 되는 자연재해와 에너지 관련 환경정의를 다룬 기존연구를 살펴보았다.

기후변화가 가속화되면서 전 지구적으로 자연재해 피해도 급속도로 증가하고 있는 상황에서 자연재해와 관련된 환경정의를 다룬 연구가 활발히 이루어지고 있다. 많은 연구가 빈곤층, 노동자 계급, 소수 민족 등의 소외계층과 그들이 밀집하여 거주하는 지역은 재해 피해 복구능력이 다른 계층보다 취약하다고 주장하였다(Barbara, 2007; Schlosberg, 2012; Scholosberg et al., 2014). 특히 Barbara (2007)에 따르면, 태풍피해 복구 시 부유한 계층은 집을 복구하려고 많은 사람을 동원하여 신속하게 복구하는 반면, 취약계층은 상대적으로 많은 시간이 소요된다고 주장하였다. 또한 향후 재해복구 시 인종, 계급, 문화 및 교육환경수준 같은 사회적 요인을 고려할 필요가 있다고 시사하였다.

2) 환경불평등 개념과 의미를 같이하며, 주로 소득수준 등 사회경제적 지위의 차이로 동일 지역 내 특정 사회계층이 건강과 재산에서 겪는 환경피해, 환경해택, 환경책임의 불평등한 상태 또는 과정을 의미한다(윤인주 외, 2014).

기후변화가 가속화되면서 자연재해와 관련된 환경정의에 보이는 관심은 더욱 커지게 되었다. 자연재해와 관련된 환경정의를 다룬 국내 선행연구들도 자연재해 피해와 복구 면에서 사회취약계층이 거주하는 지역은 최소한의 주거수준을 갖추지 못한 지역이기 때문에 다른 계층과 비교해 상대적으로 피해를 체감하는 규모가 크다고 주장하였다(홍은정, 2010; 이창길, 2013; 김명구, 2014). 그리고 이에 따른 정책방향을 제시하였는데, 특히 김명구(2014)는 노인과 장애인, 외국인 등 사회취약계층들은 일반 성인 계층에 비해 기후변화에 따른 재난대비가 어려우며, 대응능력 또한 부족하기 때문에 이들을 위한 재난안전복지가 필요하다고 주장하였다. 또한 김민정(2009)은 소득불평등이 환경 불평등을 가져오고, 환경불평등은 사회불평등을 더 악화시키고 있다고 시사하였고, 이에 따라 환경 불평등을 해소하기 위해서는 저소득 계층이 사는 지역을 집중 개선하는 환경 정책을 비롯해서 궁극적으로 환경 불평등을 해소하는 현실적 방안이 필요하다고 주장하였다. 엄지연(2015)은 어르신들이 폭염 같은 재난상황을 대부분 라디오나 TV 등 대중매체로 정보를 접하고 있으므로 노인계층 대상 폭염 알림은 대중매체가 효과적일 수 있다고 밝히고, TV와 라디오 같은 대중매체 이외의 정보 전달 수단을 선택할 때 노인 이용가능성을 고려해야 할 필요가 있다고 주장하였다.

다음으로 에너지 관련 환경정의 선행연구들을 살펴보면, 형평성을 추구하는 관점에서 사회취약계층의 환경적 문제를 해결하기 위한 방안 중 하나로 논의되고 있다. 환경정의에서 최근 논의되고 있는 개념인 에너지 정의는 에너지 빈곤과 에너지 서비스 접근에 대한 사회적 불평등과 밀접하게 연관되어 있다(Schlosberg 2009; Walker and Day, 2012). 대부분의 연구에서는 저소득 가구일수록,

그리고 노후주택일수록 에너지 빈곤에 특히 취약하기 때문에 환경정의 측면에서 에너지의 불평등한 분배를 개선할 필요가 있다고 주장한다(진상현, 2009; Walker, 2009; Hall, 2013; Lorenc et al., 2013). 진상현(2011)은 취약계층을 중심으로 발생하고 있는 에너지 빈곤문제는 불평등의 현상이라고 주장하면서, 모든 사회·환경적 문제를 해결할 필요가 있다고 시사하였다. Saunders(2011)는 모든 사람이 필요한 에너지를 제공할 수 있도록 보장하는 것이 에너지 정의라고 정의하면서, 분배의 측면에서 취약한 가정의 에너지 필요를 충족할 수 있는 방식으로 정부의 정책이 이루어져야 한다고 주장하였다. 구지선(2012)은 에너지 빈곤문제는 취약계층에게 일시적으로 연료나 난방비를 제공하는 것으로 해결되지 않기 때문에 에너지 시스템 전체를 바라보는 대책이 필요하다고 시사하였다. McCauley et al.(2013)은 에너지가 빈곤층이 소외된 '불평등한 분배' 문제를 가지고 있기 때문에 공공과 민간부문 모두 사회적 책임을 통한 개선이 필요하다고 주장하였다. 또한 한 국가 내에서도 특정지역의 경제수준, 주택의 질, 기후요인, 인구 등의 지역적 요인에 따라 에너지 빈곤에 차이가 발생한다(EU-SILC Survey). 이에 따라 에너지 정의를 평가할 때는 지역적 요인도 반드시 고려되어야 할 필요가 있다.

3. 선행연구와의 차별성

기존 연구들과 이 연구의 차별성은 다음과 같다.

첫째, 기존 연구들은 재해로 발생하는 전반적인 피해와 이를 복구할 때 빈곤층, 노동자 계급, 소수민족 등의 소외계층과 그들이 밀집하여 거주하는 지역이 환경불평등을 받고 있는지 사례연구와 실증연구로 파악하였다. 이 연구는 자연재해 피해와

복구에서 발생하는 지역격차를 환경정의 이론에 입각하여 파악했다는 점에서 기존연구와 유사하나, 재해 피해 중에서도 '정전'이라는 구체적인 피해를 대상으로 지역격차를 조사했다는 점에서 차별성을 가진다.

둘째, 기존 연구는 자연재해상 환경정의를 파악하기 위해 인종, 계층, 교육환경수준 같은 사회적 요인을 고려하였다. 하지만 이 연구는 지역격차를 유발하는 요인이 정보제공 기회의 불평등(경제수준, 교육환경수준, 고령자 수)에 따라서도 지역격차를 유발할 것이라고 판단하고 공간적 자기상관성을 고려한 공간계량모형을 통해 실증분석을 진행했다는 점에서 기존연구와 차별성을 가진다.

III. 분석의 틀

1. 분석방법 - 공간계량모형

앞서 언급했듯이 전기안전119 서비스는 취약계층을 대상으로 그들이 거주하는 가구에 전력시스템 문제가 발생하였을 경우 응급조치를 제공해주는 서비스이다. 따라서 전기안전서비스는 서비스를 제공받는 취약계층의 집중분포 정도와 자연재해 집중 발생 지점 등에 영향을 받을 수 있게 되는데, 이는 한 지역의 고유특성이 아닌 국지적인 특성이기 때문에 공간자기상관성(Spatial Autocorrelation)이 발생할 수 있다. 이러한 경우 전통적 회귀모형인 OLS(Ordinary Least Squares)를 사용하면 추정에 왜곡된 결과를 초래하게 되고, 따라서 공간적 특성을 고려한 공간계량모형을 사용하는 것이 통계적 추정 결과의 신뢰도를 높이는 방법이다(Anselin, 1988; 이성우 외, 2006).

일반적으로 공간계량모형은 공간자기회귀모형(Spatial Autoregressive model, SAR), 공간오차

모형(Spatial Autoregressive Error model), 일반공간모형(General Spatial model, SAC)으로 구분된다. 김현중 외(2011)에 따르면, 세 모형의 기본 개념은 거의 동일하지만, 공간적 의존도 통제에 따라 차이가 존재한다고 한다.

Anselin(1998)은 공간회귀모형의 일반적인 형태(일반공간모형, SAC)를 <식 1>과 같이 정의하였다.

$$\begin{aligned} Y &= \rho W_1 Y + \beta X + u &<식 1> \\ u &= \lambda W_2 u + \epsilon \\ \epsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned}$$

여기서 W_1 과 W_2 는 공간가중치행렬을 의미하고, ρ 와 λ 는 W_1, W_2 에 대한 공간자기회귀계수를 나타낸다.

연구자에 따라 공간시차모형(Spatial Lagged model, SLM)으로도 불리는 공간자기회귀모형(SAR)은 종속변수인 아파트가격에 대한 공간적 종속성이 공간적 거리와 인접여부에 따라서 영향을 미친다고 판단한다. 공간자기회귀모형에 대한 식은 <식1>에서 $W_2=0$ 인 형태로 나타나며 <식 2>와 같다.

$$\begin{aligned} Y &= \rho WY + \beta X + \epsilon &<식 2> \\ \epsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned}$$

공간오차모형(SEM)은 종속변수인 아파트가격에 대한 공간적 종속성이 오차항과 상관이 있다고 가정한다. 공간오차모형에 대한 식은 <식 1>에서 $W_1=0$ 인 형태로 나타나며 <식 3>과 같다.

$$\begin{aligned} Y &= \beta X + u &<식 3> \\ u &= \lambda Wu + \epsilon \\ \epsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned}$$

2. 변수 설정

이 연구는 서울시 424개의 행정동을 대상으로 종속변수와 독립변수를 구성하였고, 이는 <표 1>과 같다. 종속변수는 전기안전공사에서 제공하는 전기안전119 출동건수를 활용하였다. 전기안전119 서비스는 전기사업법 시행령 제42조의 4에 따라 국민기초생활수급자와 차상위계층, 장애인·국가유공자, 독립유공자, 5.18 민주유공자, 사회복지시설 등과 주택에 한하여 전력시스템 응급조치를 실시해주는 서비스로 정의할 수 있다.

독립변수는 서울통계, 서울연구원, 건축물대장 자료를 이용하였고, 기본적으로 지역특성, 기후특성, 불평등특성으로 구분하였다. 지역특성과 기후특성 변수들은 정전 관련 선행연구와 신문기사 등으로 추출하였고, 불평등특성은 환경정의 선행연구에서 추출하였다. 지역특성 변수로는 기초생활

수급자와 장애인 수, 주택밀도, 저층노후주택을 설정하였다. 주택밀도는 행정구역면적 대비 주택수를 활용하여 구축하였고, 저층노후주택은 서울시 주택 중 4층 이하이며 30년 이상인 주택을 추려서 구축하였다. 기후특성은 지역의 더운 날씨를 대표하기 위해 냉방도일을 활용하였고, 홍수를 대표할 수 있는 변수로 일강수량을 활용하였다. 냉방도일은 <식 4>의 과정을 거쳐 구했는데, 냉방도일이 높은 지역은 상대적으로 더운 지역이라고 할 수 있다. 냉방도일의 기준온도는 18~24℃가 사용되고 있다. 임현진 외(2013)에 따르면 우리나라는 냉방도일의 증가추세는 18℃를 기준으로 하였을 때 더 뚜렷하게 파악할 수 있다고 한다. 따라서 이 연구에서도 냉방도일의 기준온도를 18℃로 설정하여 지역별 냉방도일을 구축하였다.

$$\text{냉방도일} = \sum[\text{일평균기온} - \text{기준온도}] \quad \langle \text{식 4} \rangle$$

<표 1> 변수의 구성

구분			단위	공식	출처
종속 변수	전기안전119 출동건수		건	-	전기안전공사
독립 변수	지역 특성	기초생활수급자와 장애인	명	기초생활수급자+장애인	서울통계
		주택밀도	호/Km ²	전체주택/행정구역면적	건축행정시스템 세움터 (건축물대장)
		저층노후주택	호	4층 이하 30년 이상 주택	건축행정시스템 세움터 (건축물대장)
	기후 특성	냉방도일	도일	$\sum[\text{일평균기온} - \text{기준온도}]$	기상청 기상자료개방포털
		일강수량	mm	연평균 일강수량	기상청 기상자료개방포털
	불평등 특성	경제수준	십만 원	동별 공시지가 평균	서울연구원
		교육환경수준	개	초등학교+중학교+고등학교	서울 열린데이터 광장
		고령자 수	명	65세 이상 인구	서울통계

주: 1. 밀줄 부분은 현재 종로구 작업일 기준 수거량

2. []는 개별업체를 의미

마지막으로 불평등특성을 나타내는 변수로 서울시 동별 경제수준, 교육환경수준, 고령자 수를 활용하였다. 구체적으로 경제수준을 파악하기 위한 변수로는 동별 공시지가를 활용하였고, 교육환경수준을 파악하기 위해 동별 초등학교, 중학교, 고등학교 수를 활용하였다.

3. 변수의 기초 통계량

분석에 사용된 변수들의 기초통계량은 <표 2>와 같다. 종속변수로 설정한 전기안전119 출동건수는 평균 27.55건으로 가양2동(1106건)이 가장 많았고, 그다음으로 수서동(663건), 일원2동(600건), 종로1·2·3·4가동(564동), 중계2·3동(540) 순으로 높은 출동 건수를 보였다.

독립변수로 설정한 변수의 기초통계량을 살펴보면, 지역특성 변수인 기초생활수급자와 장애인

은 평균 384.68명이고, 주택밀도는 평균 384.68 호/km이며, 저층노후주택은 평균 335.36호로 나타났다. 또한 기후특성 변수인 냉방도일은 평균 826.38도일이고, 일강수량은 평균 2.36으로 나타났다. 마지막으로 불평등특성 변수인 경제수준(공시지가)은 평균 35.79십만 원이고, 교육환경수준(초·중·고등학교)은 평균 3.07개로 나타났으며, 고령자 인구는 평균 2989.53명으로 나타났다.

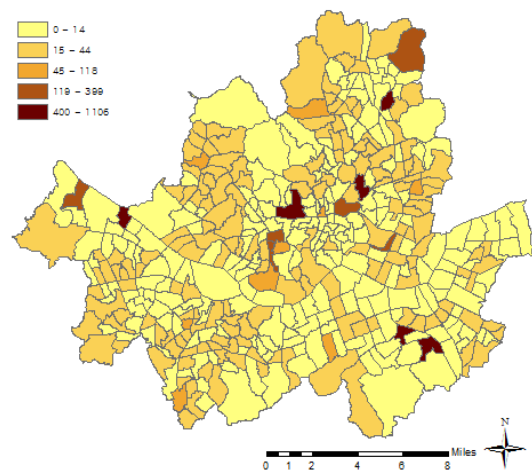
IV. 분석결과

1. 공간자기상관성 검증

앞서 설명한 바와 같이 종속변수에 공간자기상관성이 존재할 경우, 전통적 회귀모형(OLS)을 활용하는 것보다 공간계량모형을 사용하는 것이 더 높은 신뢰도를 갖는 통계적 추정 결과를 얻을 수 있다. 또한 종속변수의 공간자기상관성을 검증하는 대표적 방법으로는 LM(Lagrange Multiplier) 검증과 Moran's I 검증이 공간자기상관성 검증으로 널리 사용되고 있다(Anselin, 1988). 따라서 이 연구

<표 2> 기초통계분석 결과

구분	단위	N	평균	표준 편차	최소값	최대값
전기안전119 출동건수	건	424	27.55	87.41	0	1106
기초생활 수급자 및 장애인	명	424	384.68	329.89	1	3212
주택밀도	호/Km2	424	1124.99	861.00	0.39	3803.40
저층노후 주택	호	424	335.36	305.90	0	1685
냉방도일	도일	424	826.38	108.95	612.30	972.50
일강수량	mm	424	2.36	0.80	1.82	6.18
경제수준 (공시지가)	십만 원	424	35.79	22.49	12.24	211.09
교육환경수 준(초·중·고)	개	424	3.07	2.29	0	15
고령자 수	명	424	2989.53	1155.89	109	6433



<그림 1> 서울시 전기안전119 출동건수 분포 현황

에서도 종속변수인 전기안전119 출동건수의 공간 자기상관성을 검증하기 위한 방법으로 LM 검증인 LM Lag, LM Error와 Moran's I 검증을 사용하였다. 검증 결과는 <표 3>과 같다. 분석결과 LM Lag, LM Error, Moran's I를 활용한 종속변수의 공간자기상관성 검증 결과 모두 통계적으로 유의한 것으로 확인되어 연구의 종속변수인 전기안전119 출동건수는 공간적으로 종속성이 있다는 것을 파악하였고, OLS가 아닌 공간계량모형을 통한 분석이 적합한 것을 확인하였다.

<표 3> 공간자기상관성 검증 결과

구분	LM Lag	LM Error	Moran's I
Value	-	-	-0.172
통계량	125.121	21.654	-4.427
Marginal Prob	0.000	0.000	0.000

2. 공간계량모형 분석결과

전기안전 서비스에 영향을 미치는 지역요인을 파악하기 위한 분석으로 전통적 회귀모형(OLS), 공간자기회귀모형(SAR), 공간오차모형(SEM), 일반공간모형(SAC)을 활용하였는데, 각 모형의 분석결과는 <표 4>와 같다.

전통적 회귀모형은 결정계수(R-Square)로 모형 간 설명력을 비교하고, 적합한 모형을 찾는 것이 가능하지만, 공간계량모형은 MLE(Maximum Likelihood Estimator)방법으로 추정하기 때문에 전통적 회귀모형과 비교할 수 있는 통계적 기준이 없다(이성우 외, 2006). 이러한 경우 일반적으로 로그우도(Log-Likelihood)로 적합한 모형을 파악하는데, 로그우도 값이 상대적으로 높을수록 적합

한 모형이라고 판단한다. 이 연구에서는 전통적 회귀모형보다 공간계량모형의 로그우도 값이 상대적으로 높은 것으로 나타나, 공간계량모형이 전통적 회귀모형보다 적합한 모형이라고 할 수 있다. 특히 공간계량모형 중에서도 공간오차모형(SEM)과 일반공간모형(SAC)의 로그우도 값이 가장 높게 나타났는데, 이 연구에서는 λ 값이 유의미하게 나타난 공간오차모형(SEM)으로 결과를 해석하였다.

공간오차모형(SEM)의 분석결과를 보면, λ 는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, 결정계수는 0.29로 29%의 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 모형 각 변수의 VIF(Variance Inflation Factor) 값은 모두 5이하로 다중공선성은 없는 것으로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 지역특성은 기초생활수급자와 장애인, 주택밀도, 저층노후주택 모두 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 지역의 기초생활수급자와 장애인 수가 많을수록, 주택밀도가 낮을수록, 저층노후주택이 많을수록 해당 지역에서 발생하는 전기안전119 출동건수는 증가하였다.

반면, 기후특성으로 설정한 냉방도일과 일강수량은 전기안전119 출동건수에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 더운 지역일수록, 그리고 일강수량이 많은 지역일수록 전기안전119 출동건수가 증가하는 것으로 부호가 도출되었지만, 자료의 한계 때문에 기후특성 자료를 구별로 구축하였고 냉방도일과 일강수량 자체가 서울시 안에서는 큰 차이가 없기 때문에 결과가 통계적으로 유의미하지 않게 나온 것으로 판단된다.

마지막으로, 이 연구의 관심사항인 불평등 특성을 살펴보면 경제수준, 교육환경수준, 고령자 수 모두 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 경제

〈표 4〉 공간계량모형 분석결과

구분		OLS	SAR	SEM	SAC
Constant		-31.165	-27.773***	-31.460***	-31.624***
지역 특성	기초생활수급자와 장애인	0.081***	0.088***	0.085***	0.084***
	주택밀도	-0.016***	-0.017***	-0.015***	-0.015***
	저층노후주택	0.039**	0.043***	0.044***	0.044***
기후 특성	냉방도일	0.024	0.027	0.024	0.023
	일강수량	5.612	5.077	4.399	4.371
불평등 특성	경제수준	0.710***	0.762***	0.812***	0.812***
	교육환경수준	-4.472**	-4.056**	-3.574**	-3.541**
	고령자 수	-0.029***	-0.033***	-0.032***	-0.032***
ρ (rho)		-	-0.197***	-	0.012
λ (lambda)		-	-	-0.291***	-0.307**
R-square		0.23	0.22	0.29	0.29
Log-likelihood		-2440.12	-2286.51	-2282.35	-2282.35

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$

수준이 높은 지역에서는 전기안전119 출동건수가 늘어나는 것으로 나타났는데, 이는 다른 지역요인을 통제한 상태에서 경제수준이 높은 지역의 취약계층이 전기안전119 서비스를 더 많이 활용한다고 해석할 수 있다. 또한 고령자 수가 많은 지역에서는 전기안전119 출동건수가 줄어드는 것으로 나타났는데, 이는 다른 지역요인을 통제한 상태에서 고령자가 많은 지역은 전기안전119 서비스를 상대적으로 잘 활용하지 못하고 있다고 해석할 수 있다. 한편, 교육환경수준이 높은 지역은 전기안전119 서비스를 덜 활용하는 것으로 나타났다.

환경불평등이란 소외계층과 취약계층이 환경위험을 겪는 상황에서 불평등한 보호를 받고 있다는 점에서 시작된다. 본래의 환경정의 관점에서 불평등 특성들에 대한 분석결과를 해석하면, 경제수준

이 높고 젊은 층이 많은 지역에 전력피해 복구 지원을 차별해서 더 많이 제공하고 있다고 설명할 수 있다. 하지만 이 연구에서는 기존 환경불평등의 관점과 다르게 환경불평등이 비의도적인 지역 간 홍보의 차이에서 발생하였다고 판단하였다. 전기안전119 서비스가 취약계층 주택에서 발생하는 전력피해 응급조치를 아무리 잘한다고 해도, 서비스가 필요한 사람들이 인지하고 있지 못한다면, 서비스를 활용하지 못할 것이다. 따라서 경제수준이 높은 지역은 다른 지역보다 행정력이 더 높고, 서비스 홍보가 더 활발히 이루어질 것이다. 게다가 대부분의 전기안전119 서비스 홍보가 인터넷이나 핸드폰 앱으로 이루어지고 있는 시점에서 고령자가 많은 지역은 이러한 서비스를 인지하기 상대적으로 힘들 수 있을 것이다.

V. 결론

이 연구는 취약계층을 대상으로 거주가구에 전력시스템 문제가 발생하였을 경우 응급조치를 해주는 전기안전119 서비스가 실제로 모든 취약계층 가구에 차별 없이 꼭 필요한 곳에 공평하게 제공되고 있는지 파악해볼 필요가 있다고 판단하고, 전기안전 서비스 제공의 지역 간 공평성 여부와 지역격차 원인을 파악하는 것을 목적으로 하였다. 분석 대상은 2015년 서울시의 424개 행정동으로 설정하였고, 분석방법은 전통적 회귀모형(OLS)의 공간자기상관성 문제를 해결하기 위해 공간계량모형인 공간자기회귀모형(SAR), 공간오차모형(SEM), 일반공간모형(SAC)을 활용하였다. 또한 전기안전119 서비스 출동에 영향을 미치는 독립변수는 지역특성으로는 기초생활수급자와 장애인, 주택밀도, 저층노후주택을 사용하였고, 기후특성으로는 냉방도일과 일강수량을 사용하였으며, 불평등 특성으로는 경제수준(공시지가)과 교육환경수준(초·중·고등학교), 고령자 수를 사용하였다.

분석결과를 요약하면, 지역특성은 모두 통계적으로 유의하게 조사됐다. 구체적으로 지역 내 기초생활수급자와 장애인 수가 많을수록, 주택밀도가 낮을수록, 그리고 저층노후주택이 많을수록 해당지역에서 발생하는 전기안전119 출동건수는 증가하는 것으로 나타났다.

반면, 기후특성은 자료를 동별 자료를 구득하기 어려워 구별 자료를 활용하였기 때문에 통계적 유의성이 나타나지 않은 것으로 판단된다. 하지만 기존연구 중 이동성 외(2018)에서는 냉방도일 등 기후특성이 전기안전 서비스 출동건수에 영향을 주는 것으로 나타났고, 이 연구에서도 비록 유의미하지는 않지만 기후특성이 전기안전 서비스 출동건수에 양의 영향을 주는 것으로 나타나 관련

추가 연구와 대책마련이 필요할 것으로 판단된다.

또한 불평등특성은 경제수준, 교육환경수준, 고령자 수 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 이는 다른 지역요인을 통제한 상태에서 경제수준이 높은 지역의 취약계층이 전기안전119 서비스를 더 많이 활용하고, 고령자가 많은 지역은 전기안전119 서비스를 상대적으로 잘 활용하지 못하고 있으며, 교육환경수준이 높은 지역은 전기안전119 서비스를 덜 활용하고 있다는 것으로 해석할 수 있다.

실증분석결과를 토대로 정책적 시사점을 도시재난정책과 환경정의 측면으로 구분하여 다음과 같이 제안할 수 있다. 먼저 전기안전119 출동건수가 노후저층주택에서 많이 발생하고, 통계적으로 유의하지는 않지만 더운 날씨와 일강수량이 많은 지역에서 출동건수가 많이 발생한다는 것은 그만큼 해당지역이 정전피해에 노출되기 쉬운 지역이라고 판단할 수 있고, 이는 도시재난정책 측면에서 중요한 의미를 가진다. 즉, 정전 피해에 노출되기 쉬운 지역적 특성을 파악해 정전 피해 예방 대책 수립이 가능할 것으로 판단된다. 특히, 서울시는 서울형 도시재생사업으로 쇠퇴지역의 재생과 도시경쟁력을 높이기 위한 정책을 중점 추진하고 있다. 그러나 사업추진 내용을 살펴보면 방재계획은 미흡한 실정이다. 자연재해 피해를 예방하거나 효율적인 복구를 위해 노력하는 내용은 포함되어 있지 않을 뿐만 아니라 정전 같은 전력피해에 대응하는 능력이 부족한 취약계층의 주거환경 대책도 마련하고 있지 않다. 따라서 자연재해와 전력수요 증가 등으로 전력 피해가 심해지고 있는 시점에서 서울형 도시재생사업은 자연재해로 발생하는 전력피해를 최소화하고, 전력 피해에 내구성이 높은 도시를 만들기 위한 대책마련과 계획을 세울 필요가 있다.

다음으로 환경정의 측면에서 정책적 시사점을

살펴보면, 경제수준이 높은 지역에 거주하는 취약 계층이 전기안전119 서비스를 더 많이 이용하고, 고령자가 적은 지역에 거주하는 취약계층이 전기 안전119 서비스를 더 많이 이용한다는 것은 환경정의 측면에서 중요한 의미를 가진다. 경제수준이 더 높은 지역에 거주하는 취약계층이 전기안전119 서비스를 더 많이 활용하고, 고령자가 적은 지역에 거주하는 취약계층이 상대적으로 전기안전119 서비스를 많이 이용한다는 것은 환경불평등이 발생하고 있다고 해석할 수 있다. 하지만 이 연구에서 발생한 불평등은 전통적 의미의 환경불평등과 다른 의미를 내포하고 있다. 본래의 환경정의 관점에서 이 연구의 분석결과를 해석하면, 경제수준이 높고, 젊은 층이 많은 지역에 전력 피해 복구 지원을 차별해서 더 많이 제공한다는 것이다. 하지만 이 연구에서는 이러한 환경불평등이 비의도적인 지역 간 홍보의 차이에서 발생하였다고 판단하였다. 전기안전119 서비스가 취약계층 주택에서 발생하는 전력피해 응급조치를 아무리 잘한다고 해도, 이러한 서비스가 필요한 사람들이 인지하고 있지 못한다면, 서비스를 활용하지 못할 것이다. 즉, 경제 수준이 높은 지역은 다른 지역보다 행정력이 우수하고, 따라서 이러한 서비스에 대한 홍보가 더 활발히 이루어질 것이다. 게다가 대부분의 전기안전119 서비스 홍보가 인터넷이나 핸드폰 앱으로 이루어지고 있는 시점에서 고령자가 많은 지역은 이러한 서비스를 인지하기가 상대적으로 힘들 수 있다. 따라서 이러한 지역격차를 제거하기 위해서는 해당 지역에 맞는 정보 전달 수단을 확인하고, 이용가능성을 높이기 위해 노력하고 대책을 취할 필요가 있다.

이 연구의 한계는 첫째, 불평등 변수 해석을 할 때 자료의 한계 때문에 일정부분 현상들을 보고 추측하여 해석을 진행하였다는 점이다. 향후 연구

에서는 이러한 점을 인지하고 세분화된 분석을 진행한다면 더 정확한 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

둘째, 기상자료는 서울시 행정동별로 자료를 취합하기 어려워 25개 구별로 자료를 취합하여 분석을 진행하였다는 점이다. 앞으로 이루어질 연구에서는 미시적인 자료를 활용하고, 분석 범위를 전국으로 확대하여 분석을 진행한다면 더 정확한 결과를 도출할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 고재경·정희성, 2013, “환경복지 개념 도입에 관한 시론적 연구”, 『환경정책』, 21(3): 23~52.
- 구지선, 2012, “에너지의 보편적 공급에 관한 공법적 연구 - 전기의 공급관리를 중심으로”, 동국대학교 박사 학위논문.
- 김명구, 2014, “기후변화에 따른 노인계층의 재난안전복지 개선 방안”, 원광대학교 석사학위논문.
- 김민정, 2009, “포스코 광양 제철소 인근 지역의 환경 불평등”, 『사회과학연구』, 16(1): 496~531.
- 박재묵, 2006, “환경정의 개념의 한계와 대안적 개념화”, 『ECO』, 10(2): 75~114.
- 엄지연·윤수진, 2015, “저소득 노인계층에 대한 폭염대응 대책 연구 - 서울시 관악구를 중심으로”, 『공간과사회』, 25(4): 317~342.
- 윤인주·김예승, 2014, “우리나라의 지역 간 환경불평등도의 측정: 지니계수의 활용”, 『한국정책학회 동계학

- 술대회」, 2014: 46~62.
- 이동성·김병석·문태훈, 2018, “전기안전119 서비스 활용의 지역 격차에 관한 연구: 환경정의의 관점에서”, 『한국지역개발학회지』, 30(1): 151~168.
- 이성우·윤성도·박지영·민성희, 2006, 『공간계량모형응용』, 서울: 박영사.
- 이인희, 2008, “환경 불평등에 관한 이론적 고찰”, 『공간과 사회』, 29: 32~67.
- 이창길, 2013, “도시의 위기관리 변화와 발전전략에 관한 연구 : 도시특성 변화가 도시재난에 미치는 영향을 중심으로”, 『Crisisonomy』, 9(4): 117~136.
- 임현진·정수관·원두환, 2013, “지구온난화가 가정부문 에너지 소비량에 미치는 영향 분석: 전력수요를 중심으로”, 『에너지경제연구』, 12(2): 33~58.
- 주희선, 2015, “주거이동으로 인한 저소득층 밀집의 외부 효과에 대한 연구”, 서울대학교 박사학위논문.
- 진상현, 2011, “에너지정의(energy justice)의 개념화를 위한 시론적 연구”, 『ECO』, 15(1): 123~154.
- 진상현, 2011, “한국의 에너지복지정책에 대한 정의론 관점에서의 연구”, 『행정언어와 질적연구』, 2(1): 97~1118.
- 홍은정, 2010, “기후변화 취약성 관점에서 최저주거기준 활용을 통한 다가구매입임대주택의 주거복지 개선”, 서울대학교 석사학위논문.
- Anselin, L., 1988, *Spatial & econometrics: Method and Models*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Barbara L. A., 2007, “Environmental Justice and Expert Knowledge in the Wake of a Disaster”, *Social Studies of Science*, 37(1): 103~110.
- Cutter, S.L., 1995, “Race, class and environmental justice”, *Progress in Human Geography*, 19: 111~122.
- Hall, S., 2013, “Energy Justice and Ethical Consumption: Comparison, Synthesis and Lesson Drawing”, *Local Environment*, 18(4): 422~437.
- Hoffman, S. M., 2001, “Negotiating Eternity: Energy Policy, Environmental Justice and the Politics Nuclear Waste”, *Bulletin of Science Technology & Society*, 21(6): 456~472.
- Kaswan, A., 2008, “Environmental justice and domestic climate change policy”, *Environmental Law Reporter*, May 2008.
- Lorenc, T., Petticrew, M., Whitehead, M., Neary, D., Clayton, S., Wright, K., Thomson, H., Cummins, S., Sowden A and Renton A., 2013, “Environmental interventions to reduce fear of crime: systematic review of effectiveness”, *Systematic Reviews*, 2(30): 1~10.
- Martinez-Fernandez, c., Audirac I., Fol, S., and Cummingham-Sabot E., 2012, “Shrinking Cities: Urban Challenges of Globalization”, *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(2): 213~225.
- McCauley, D. A., Heffron R. J., Stephan H., and Jenkins, K., 2016, “Advancing energy justice: the triumvirate of tenets”, *International Energy law Review*, 32(3): 422~437.
- McConnell, P., 2016, “Rebuilding downtown : The importance of activity generators in downtown revitalization”, *Papers in Canadian Economic Development*, 15: 1~11.
- Saunders, J., 2011, “Energy justice - the policy challenges. Energy justice in a changing climate: defining an agenda”, InCluESEV conference.
- Schlosberg, D., 2009, “Defining Environmental Justice: Theories, Movements and Nature”, Oxford: Oxford University Press.
- Schlosberg, D., 2012, “Climate Justice and Capabilities: A Framework for Adaptation Policy”, *Ethics and International Affairs*, 26(4): 445~461.
- Schlosberg, D., and Collings, L. B., 2014, *From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice*, WIREs Climate Change 2014.
- Taylor D. E., 2000, “The rise of the environmental justice paradigm: Injustice framing and the social construction of environmental discourses”, *American Behavioral Scientist*, 43(4): 508~580.
- U.S. Environmental Protection Agency, 2000, *Office of Environmental Justice*.

Walker, G., 2009, "Beyond Distribution and Proximity: Exploring the Multiple Spatialities of Environmental Justice", *Antipode*, 41(4): 614~636.

<https://www.sce.com>

<http://www.jkaptn.com/news/articleView.html?idxno>

Walker, G. and Day, R., 2012. "Fuel poverty as injustice: integrating distribution, recognition and procedure in the struggle for affordable warmth", *Energy Policy*, 49: 69~75.

원 고 접 수 일 : 2018년 1월 25일

1차심사완료일 : 2018년 5월 16일

최종원고채택일 : 2018년 6월 29일

